

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-305052

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/10

6/42

識別記号

F I

G 0 2 B 6/10

6/42

C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-112520

(22) 出願日 平成10年(1998)4月22日

(71) 出願人 000117744

安藤電気株式会社

東京都大田区蒲田4丁目19番7号

(72) 発明者 秋國 文夫

東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

(72) 発明者 浅見 圭助

東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

(72) 発明者 大木 和弘

東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

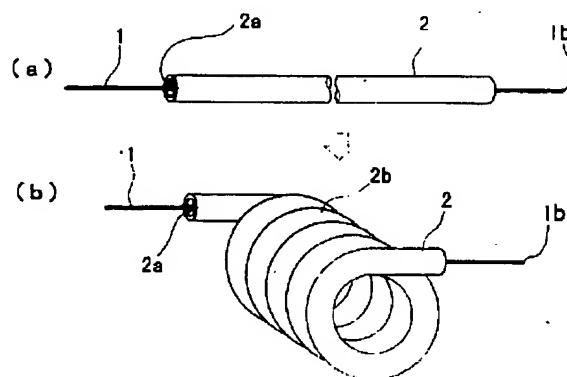
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外9名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ無反射終端器およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造が容易で、製造時間を短縮することができる光ファイバ無反射終端器およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 光ファイバ1と、該光ファイバ1を挿通させる挿通孔2aを有し、所定形状に固定可能なパイプ2とを備え、前記挿通孔2aに挿通した光ファイバ1が、前記パイプ2の曲げによって、曲げられた状態で保持されていることを特徴とする光ファイバ無反射終端器を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバと、該光ファイバを挿通させる挿通孔を有し、所定形状に固定可能なパイプとを備え、

前記挿通孔に挿通した光ファイバが、前記パイプの曲げによって、曲げられた状態で保持されていることを特徴とする光ファイバ無反射終端器。

【請求項2】 光ファイバと、所定形状に固定可能な支持棒と、前記光ファイバを前記支持棒とともに挿通させる挿通孔を有し、加熱により収縮する熱収縮チューブとを備え、

前記挿通孔に挿通した光ファイバが、該光ファイバに密着した支持棒の曲げによって、曲げられた状態で保持されていることを特徴とする光ファイバ無反射終端器。

【請求項3】 光ファイバを、所定形状に固定可能なパイプに挿通させた後、

前記パイプを曲げることによって、前記光ファイバを変形させることを特徴とする光ファイバ無反射終端器の製造方法。

【請求項4】 光ファイバを、所定形状に固定可能な支持棒とともに、加熱により収縮する熱収縮チューブに挿通させた後、

前記熱収縮チューブを加熱し、収縮させて、該熱収縮チューブと前記光ファイバと前記支持棒とを、相互に密着させ、

該支持棒を曲げることによって、前記光ファイバを変形させることを特徴とする光ファイバ無反射終端器の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信、光コヒーレント計測技術分野において用いられる光ファイバ無反射終端器およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ無反射終端器は、光ファイバ終端で発生する戻り光を減衰させるためのもので、例えば、以下に示すように、複数の半導体レーザ光源（以下LD光源と略記する）から出射される光信号を、光カップラによって、合波する際などに用いられる。図5は、光ファイバ無反射終端器を利用した光通信システムの一例を示す概略構成図である。図中、符号6は波長1.31μmのLD光源、7は波長1.55μmのLD光源、8は光カップラ、9は光ファイバ無反射終端器、6AはLD光源6からの出射光、7AはLD光源7からの出射光、10Aおよび10Bは合波光である。

【0003】この光通信システムにおいて、LD光源6、7からそれぞれ出射した出射光6A、7Aは、光カップラ8を経て、合波光10A、10Bに分かれる。そして、合波光10Aは伝搬光として使用され、合波光10Bは不要光となる。ここで、合波光10Bの伝搬路であ

る光ファイバ1の終端においては、フレネル反射が発生し、その反射光が再び光通信システムを伝搬すると、LD光源6、7の安定度を下げる要因となる。そこで、前記合波光10Bの伝搬路（光ファイバ1）の終端には光ファイバ無反射終端器9が設けられ、ここで合波光10Bの反射光を減衰させるようになっている。

【0004】図6は、従来の光ファイバ無反射終端器の一例を示す概略構成図である。図中符号1は光ファイバであり、この光ファイバ1の端部がフェルール5の微細孔に挿入され、光ファイバ1とフェルール5とが接着、固定されている。そして、光ファイバ1の終端1bが、フェルール5とともに、光ファイバ1の軸方向に対して斜めに研磨されて、光ファイバ無反射終端器が構成されている。この無反射終端器においては、終端1bの端面が斜めになっているので、そこで発生するフレネル反射による反射光は、光ファイバ1の軸方向に対して斜めに進行し、減衰する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の従来の光ファイバ無反射終端器において、光ファイバ1をフェルール5の微細孔に挿入、接着し、フェルール5とともに光ファイバ1の終端1bを斜めに研磨する際には、いずれも精密な加工が必要で、製造時間が長くなるという問題があった。本発明は、この問題点を解決するためのもので、製造が容易で、製造時間を短縮することができる光ファイバ無反射終端器およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、以下のような解決手段を提案する。第1の発明は、光ファイバと、該光ファイバを挿通させる挿通孔を有し、所定形状に固定可能なパイプとを備え、前記挿通孔に挿通された光ファイバが、前記パイプの曲げによって、曲げられた状態で保持されていることを特徴とする光ファイバ無反射終端器である。第1の発明によれば、パイプの挿通孔に挿通した光ファイバが、このパイプの曲げによって、曲げられた状態で保持されているため、光ファイバの曲げ損失により、光ファイバの終端で発生するフレネル反射による戻り光を減衰させることができる。また、光ファイバを挿通孔に挿通させる操作は、接着などの作業を伴わず、容易であり、短時間に行うことができる。また、パイプとともに、このパイプの挿通孔内の光ファイバを変形させるため、簡単に光ファイバを変形させることができる。そして、パイプは所定形状に固定可能なので、光ファイバの曲げ形状の保持も容易である。したがって、精密な加工を必要とせず、無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べて短縮することができる。第2の発明は、光ファイバと、所定形状に固定可能な支持棒と、前記光ファイバを前記支持棒とともに挿通させる挿通孔を有し、加熱により収縮する熱収縮チュー

ープとを備え、前記挿通孔に挿通された光ファイバが、該光ファイバに密着した支持棒の曲げによって、曲げられた状態で保持されていることを特徴とする光ファイバ無反射終端器である。第2の発明においては、支持棒の曲げによって光ファイバが曲げられているので、第1の発明と同様に、光ファイバの曲げ損失により、光ファイバの終端で発生するフレネル反射による戻り光を減衰させることができる。また、光ファイバを支持棒とともに、熱収縮チューブの挿通孔に挿通させる操作は、接着などの作業を伴わず、容易であり、短時間に行うことができる。また、熱収縮チューブは光ファイバと支持棒を挿通した後に収縮させることができるので、これらの挿通時の操作性を向上させることができる。また、熱収縮チューブの挿通孔内の光ファイバと支持棒とを、密着させた状態で変形させるため、簡単に光ファイバを変形させることができる。また、支持棒は所定形状に固定可能なので、光ファイバの曲げ形状の保持も容易である。したがって、精密な加工を必要とせず、無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べて短縮することができる。なお、第1または第2の発明において、パイプあるいは支持棒と、光ファイバの変形形状は、コイル状、波状あるいはこれらの組み合わせなどである。第3の発明は、光ファイバを、所定形状に固定可能なパイプに挿通させた後、前記パイプを曲げることによって、前記光ファイバを変形させることを特徴とする光ファイバ無反射終端器の製造方法である。第3の発明は、第1の発明の光ファイバ無反射終端器の製造方法であって、光ファイバを変形前のパイプの挿通孔に挿通させてから、このパイプを曲げるため、光ファイバを挿通孔に挿通させる操作が容易であるとともに、光ファイバを変形させる操作も容易である。したがって、光ファイバ無反射終端器の製造時間を従来技術に比べて、短縮することが可能となる。第4の発明は、光ファイバを、所定形状に固定可能な支持棒とともに、加熱により収縮する熱収縮チューブに挿通させた後、前記熱収縮チューブを加熱し、収縮させて、該熱収縮チューブと前記光ファイバと前記支持棒とを、相互に密着させ、前記支持棒を曲げることによって、前記光ファイバを変形させることを特徴とする光ファイバ無反射終端器の製造方法である。第4の発明は、第2の発明の光ファイバ無反射終端器の製造方法であって、収縮前の熱収縮チューブに光ファイバと支持棒を挿通させるため、この操作が容易である。また熱収縮チューブの挿通孔内の光ファイバを、支持棒を曲げることによって変形させるので、光ファイバを変形させる操作も容易となる。したがって、光ファイバ無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べ短縮することが可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1、第2の実施の形態について説明する。

【第1の実施の形態】図1(a)、図1(b)は、本発

明の第1の実施の形態の光ファイバ無反射終端器と、その製造方法を示す概略構成図である。この光ファイバ無反射終端器（以下無反射終端器と略記する。）は、光ファイバ1と、挿通孔2aを有するパイプ2とから概略構成されている。

【0008】光ファイバ1としては、例えば石英ガラスなどからなる外径約125 $\mu$ mの裸光ファイバの上に、紫外線硬化型樹脂などのプラスチックからなる被覆層が設けられた、外径約250 $\mu$ mの、いわゆる光ファイバ素線が用いられる。あるいは、この光ファイバ素線の周囲に、さらにナイロンなどのプラスチックからなる被覆層が設けられた、外径約400 $\mu$ mの、いわゆる光ファイバ心線などを用いることもできる。そして、通常光ファイバ1の終端1bの端面は、光ファイバ1の軸方向と直交方向に切断して形成されたものである。

【0009】パイプ2は、無反射終端器を形成する前（変形前）は、図1(a)に示したように、円管状（直線状）で、図1(b)に示したように、コイル状などに変形させた後の曲げ形状に固定可能な特性を有するものである。このため、例えば金属などから形成されたものが好適である。あるいは、プラスチック製チューブなどに、その長さ方向にそって金属線などが埋め込まれることによって、曲げによって変形させた後に、その形状に固定可能な特性を付与したものなどを用いることができる。

【0010】この無反射終端器は、例えば以下のようにして製造する。すなわち、図1(a)に示したように、光ファイバ1を、変形前のパイプ2の挿通孔2aに挿通させる。ついで、図1(b)に示したように、パイプ2を曲げてコイル状に変形させる。すると、挿通孔2a内の光ファイバ1が、パイプ2にそってコイル状に変形し、変形部分2bが形成される。そしてパイプ2の特性により、変形部分bの形状が保持され、無反射終端器が得られる。この無反射終端器の変形部分2bにおいては、光ファイバ1がコイル状に曲げられているので、曲げ損失によって光信号の損失が発生するようになっている。

【0011】すなわち、例えば光信号が、光ファイバ1を終端1bにむかって伝搬する際、変形部分2bにおいて、前記光信号の一部が曲げ損失によって損失する。ここで損失しなかった光信号が終端1bに到達すると、フレネル反射が発生し、さらに光信号の一部が損失する。フレネル反射による反射光の一部は、はじめの伝搬方向と逆方向に光ファイバ1を伝搬するが、前記変形部分2bにおいて、再度損失が発生する。このように、光信号は、無反射終端器を構成する光ファイバ1を往復する間に、曲げ損失と、終端1bにおける反射の際に発生する損失とによって、減衰する。図5に示した構成の光通信システムの無反射終端器9として、この第1の実施の形態の無反射終端器を適用すれば、合波光10Bのフレネ

ル反射による反射光を、無反射終端器9において減衰させ、LD光源6、7の射出光6A、7Aなどに影響しないようにすることができる。

【0012】例えば変形部分2bにおいて、光ファイバ1からなるコイルの大きさを、直径5mm、コイルの巻数(ターン数)を5ターン以上とした場合、光信号が変形部分2bを一度通過すると、曲げ損失が30dB程度発生する。したがって、この変形部分2bを往復する光信号全体では、60dB程度の曲げ損失が発生する。また、光ファイバ1の終端のフレネル反射の発生による損失を14dBとすると、この無反射終端器においては、あわせて70dB程度の光信号を損失させることができる。この変形部分2bにおける光ファイバ1のコイルの直径、ターン数などは、要求される特性によって、適宜調節される。

【0013】図2(a)、図2(b)は、図1(a)、図1(b)に示した無反射終端器の変形例を示したもので、パイプ2と光ファイバ1の変形形状を波状としたものである。すなわち、図2(a)に示したように、光ファイバ1を変形前のパイプ2の挿通孔2aに挿通する。ついで、図2(b)に示したように、パイプ2を曲げて波状に変形させる。すると、挿通孔2a内の光ファイバ1が、パイプ2にそって波状に変形し、変形部分2b'が形成され、パイプ2の特性によってその状態で保持され、無反射終端器が得られる。

【0014】この場合も、図1(a)、図1(b)に示したものと同様に、変形部分2b'において光ファイバ1が波状に曲げられているので、曲げ損失が発生し、光ファイバ1の終端1bで発生するフレネル反射による反射光を減衰させることができる。この変形部分2b'における光ファイバ1の曲げの大きさ、変形部分2b'を構成する光ファイバ1の長さなどは、要求される特性などによって、適宜調節される。

【0015】第1の実施の形態の光ファイバ無反射終端器において、光ファイバ1をパイプ2の挿通孔2aに挿通させる操作は、接着などの作業を伴わず、容易であり、短時間に行うことができる。また、パイプ2とともに、このパイプ2の挿通孔2a内の光ファイバ1を変形させるため、簡単に光ファイバ1を変形させることができる。また、パイプ2は、変形後の形状に固定可能な特性を有するので、光ファイバ1の形状の保持も容易である。したがって、精密な加工を必要とせず、無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べて短縮することができる。なお、パイプ2の曲げによる光ファイバ1の変形形状は、上述のコイル状、波状あるいはこれらの組み合わせに限らず、光ファイバ1に光信号を損失させる曲げを付与することができる曲線状の屈曲形状であれば種々の形状とすることができる。

【0016】[第2の実施の形態] 図3(a)～図3(c)は、本発明の第2の実施の形態の光ファイバ無反

射終端器と、その製造方法を示す概略構成図である。この無反射終端器は、光ファイバ1と支持棒3と、挿通孔4aを有する熱収縮チューブ4とから概略構成されている。支持棒3は、無反射終端器を形成する前(変形前)は、図3(a)に示したように円柱状(直線状)のものである。そして、図3(c)に示したように、コイル状などに変形させた後の形状に固定可能な特性を有するものである。このため、例えば金属などから形成されたものが好適である。あるいは、金属からなる棒の上にプラスチックなどからなる被覆層が設けられたものや、プラスチックなどからなる本体の内部に、その長さ方向にそって金属線などが埋め込まれることによって、曲げによって変形させた形状に固定可能な特性を付与したものなどを用いることができる。

【0017】熱収縮チューブ4は、図3(a)に示したように挿通孔4aを有する円管状のもので、例えばポリエチレンなどのプラスチックからなり、加熱すると、図3(b)に示したように収縮するものである。

【0018】この無反射終端器は、例えば以下のようにして製造する。すなわち、図3(a)に示したように、光ファイバ1を、直線状の支持棒3とともに、収縮前の熱収縮チューブ4の挿通孔4aに挿通させる。支持棒3の長さは、通常収縮前の熱収縮チューブ4よりも短く、支持棒3は熱収縮チューブ4内に収められる。ついで、図3(b)に示したように、熱収縮チューブ4を加熱し、収縮させると、挿通孔4aの内壁と、光ファイバ1と支持棒3が、相互に密着した状態となる。また、通常支持棒3の長さ収縮後の熱収縮チューブ4の長さとは、ほぼ等しく設計される。熱収縮チューブ4の加熱方法は、例えば熱風を吹きつけたり、熱湯に浸漬する方法などが用いられる。

【0019】この後、図3(c)に示したように、支持棒3を曲げてコイル状に変形させると、支持棒3の変形とともに、この支持棒3に密着している光ファイバ1と熱収縮チューブ4が支持棒3にそって変形し、変形部分4bが形成され、無反射終端器が得られる。この無反射終端器は、図1(a)、図1(b)に示した第1の実施形態例の無反射終端器と同様に、変形部分4bにおいて、曲げ損失により光信号を損失させて、光ファイバ1の終端1bにおけるフレネル反射の反射光の影響を抑制することができる。

【0020】図4(a)～図4(c)は、図3(a)～図3(c)に示した無反射終端器の変形例を示したもので、支持棒3と光ファイバ1の変形形状を波状としたものである。すなわち、図4(a)に示したように、収縮前の熱収縮チューブ4の挿通孔4aに、支持棒3とともに光ファイバ1を挿通する。ついで、図4(b)に示したように、熱収縮チューブ4を加熱して収縮させ、熱収縮チューブ4の内壁と光ファイバ1と支持棒3とを、相互に密着させる。そして、図4(c)に示したように、

支持棒3を曲げて波状に変形させると、支持棒3の変形とともに、この支持棒3に密着している光ファイバ1と熱収縮チューブ4が、支持棒3にそって変形し、変形部分4b'が形成され、無反射終端器が得られる。この無反射終端器は、図2(a)、図2(b)に示した第1の実施形態例の無反射終端器の変形例と同様に、波状に変形した変形部分4b'の曲げ損失によって光信号を損失させて、光ファイバ1の終端1bにおけるフレネル反射の反射光の影響を抑制することができる。

【0021】第2の実施の形態の光ファイバ無反射終端器においては、光ファイバ1を、支持棒3とともに、熱収縮チューブ4の挿通孔4aに挿通させる操作は、接着などの作業を伴わず、容易であり、短時間に行うことができる。また、熱収縮チューブ4は、後の工程で収縮させるので、収縮前の挿通孔4aの内径は、比較的大きく、さらに光ファイバ1挿通時の操作性が向上する。

【0022】また、熱収縮チューブ4の挿通孔4a内の光ファイバ1と支持棒3とを、密着させた状態で変形させるため、簡単に光ファイバ1を変形させることができる。また、支持棒3は、変形後にはその形状に固定可能な特性を有するので、形状の保持も容易である。したがって、精密な加工を必要とせず、無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べて短縮することができる。なお、支持棒3の曲げによる光ファイバ1の変形形状は、上述のコイル状、波状あるいはこれらの組み合わせに限らず、光ファイバ1に光信号を損失させる曲げを付与することができる。曲線状の屈曲形状であれば種々の形状とすることができる。以上の各実施の形態において、具体的に示した細部構造などは、発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更できることは言うまでもない。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の発明によれば、パイプの挿通孔を挿通した光ファイバがこのパイプの曲げによって、曲げられた状態で保持されているため、光ファイバの曲げ損失により、光ファイバの終端で発生するフレネル反射による戻り光を減衰させることができる。また、光ファイバを挿通孔に挿通させる操作は、接着などの作業を伴わず、容易であり、短時間に行うことができる。また、パイプとともに、このパイプの挿通孔内の光ファイバを変形させるため、簡単に光ファイバを変形させることができる。そして、パイプは所定形状に固定可能なので、光ファイバの曲げ形状の保持も容易である。したがって、精密な加工を必要とせず、無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べて短縮することができる。第2の発明においては、熱収縮チューブの挿通孔に挿通した光ファイバが、この光ファイバに密着した支持棒の曲げによって、曲げられた状態で保持されているので、第1の発明と同様に、光ファイバの曲げ損失により、光ファイバの終端で発生するフレネル反射による戻り光を減衰させることができる。また、製

造時に接着などの作業を伴わず、短時間に行うことができる。また、熱収縮チューブは、光ファイバと支持棒を挿通した後に収縮させるので、これらの挿通時の操作性を向上させることができる。また、熱収縮チューブの挿通孔内の光ファイバと支持棒を、密着させた状態で変形させるため、簡単に光ファイバを変形させることができる。また、支持棒は、所定形状に固定可能なので、光ファイバの曲げ形状の保持も容易である。したがって、精密な加工を必要とせず、無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べて短縮することができる。第3の発明においては、光ファイバを、変形前のパイプの挿通孔に挿通させてから、このパイプを曲げるため、光ファイバを挿通孔に挿通させる操作が容易であるとともに、光ファイバを変形させる操作も容易である。したがって、光ファイバ無反射終端器の製造時間を従来技術に比べ短縮することが可能となる。第4の発明においては、収縮前の熱収縮チューブに光ファイバと支持棒を挿通させるため、この操作が容易である。また熱収縮チューブの挿通孔内の光ファイバを、支持棒の曲げによって変形させるので、光ファイバを変形させる操作が容易となる。したがって、光ファイバ無反射終端器の製造時間を、従来技術に比べ短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の光ファイバ無反射終端器と、その製造方法を示したもので、図1(a)は、変形前のパイプに光ファイバを挿通させた状態、図1(b)は、パイプを変形した後の状態を示した概略構成図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態の変形例と、その製造方法を示したもので、図2(a)は、変形前のパイプに光ファイバを挿通させた状態、図2(b)は、パイプを変形した後の状態を示した概略構成図である。

【図3】 本発明の第2の実施の形態の光ファイバ無反射終端器と、その製造方法を示したもので、図3(a)は、収縮前の熱収縮チューブに光ファイバと支持棒を挿通させた状態、図3(b)は、熱収縮チューブを収縮させた状態、図3(c)は支持棒を変形した後の状態を示した概略構成図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態の変形例と、その製造方法を示したもので、図4(a)は、収縮前の熱収縮チューブに光ファイバと支持棒を挿通させた状態、図4(b)は、熱収縮チューブを収縮させた状態、図4(c)は支持棒を変形した後の状態を示した概略構成図である。

【図5】 光ファイバ無反射終端器を利用した光通信システムの一例を示す概略構成図である。

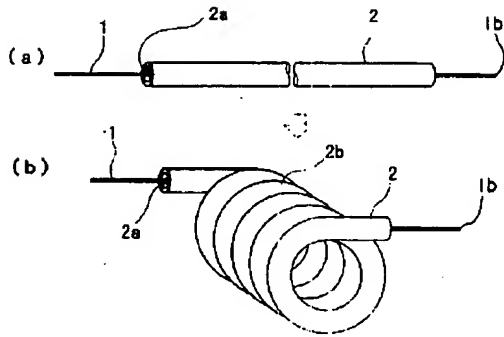
【図6】 従来の光ファイバ無反射終端器の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

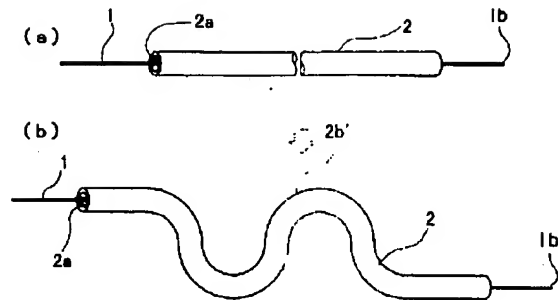
1…光ファイバ、2…パイプ、2a…挿通孔、3…支持

棒、4…熱収縮チューブ、4a…挿通孔。

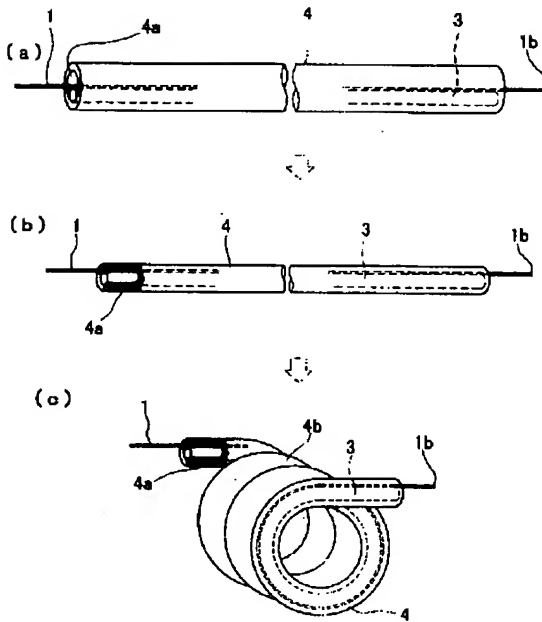
【図1】



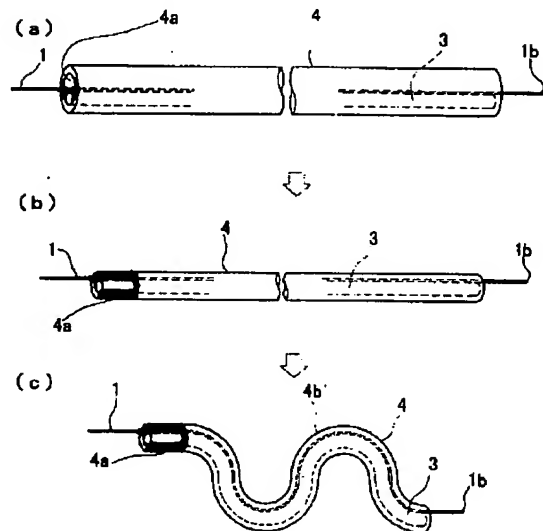
【図2】



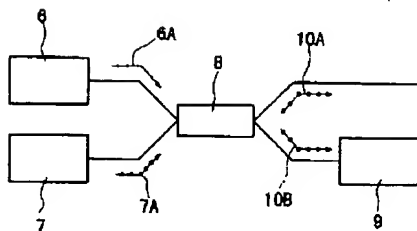
【図3】



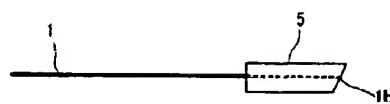
【図4】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**